

## Avis de soutenance de thèse en Biologie Végétale et Forestière

Vivien BONNESOEUR

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés :

### **Acclimatation des arbres forestiers au vent : de la perception du vent à ses conséquences sur la croissance et le dimensionnement des tiges.**

Soutenance prévue **le mercredi 18 mai 2016 à 9h00**

Lieu : AgroParisTech – Centre de Nancy 14 rue Girardet 54000 Nancy salle Amphi A (rdc)

#### Composition du jury proposé

<b>M. Benoît COURBAUD</b>	IRSTEA, Grenoble	Rapporteur
<b>M. Joseph GRIL</b>	CNRS, Montpellier	Rapporteur
<b>Mme. Nathalie BRÉDA</b>	INRA, Nancy	Examinatrice
<b>M. Barry GARDINER</b>	INRA, Bordeaux	Examinateur
<b>M. Thiéry CONSTANT</b>	INRA, Nancy	Co-encadrant de thèse
<b>M. Bruno MOULIA</b>	INRA, Clermont-Ferrand	Co-encadrant de thèse
<b>Mme. Meriem FOURNIER</b>	AgroParisTech, Nancy	Directrice de thèse
<b>M. François NINGRE</b>	INRA, Nancy	Invité

**Mots-clés** : arbre (hêtre) , thigmomorphogénèse, acclimatation au vent, croissance

#### Résumé:

Les tempêtes sont de loin la première cause de dégâts pour les arbres. Toutefois ceux-ci ne font pas que subir passivement le vent. Ils perçoivent leurs propres déformations sous l'effet du vent (comme de toute force externe) et y répondent en modifiant leur croissance et les propriétés mécaniques de leurs tissus. Mais ce processus, appelé thigmomorphogénèse, a surtout été étudié sur de très jeunes arbres en conditions contrôlées. Cette thèse vise à étendre pour la première fois cette étude à l'échelle d'un peuplement forestier afin de comprendre comment des arbres adultes s'acclimatent au vent en conditions naturelles en adaptant leur croissance. Elle s'appuie sur un dispositif expérimental mis en place dans un peuplement régulier de hêtre (*Fagus sylvatica*) non éclairci. La vitesse du vent, les déformations longitudinales et la croissance radiale de quinze paires d'arbres de dimension et d'exposition au vent contrastées (et regroupés selon leur statut social dominant ou dominé) ont été suivies pendant une année. En contrôlant l'intensité des déformations subies, par haubanage ou à l'aide de flexions artificielles, nous avons pu démontrer que les arbres ne répondent qu'à des stimulations mécaniques provoquées par des vents suffisamment forts ayant un temps de retour supérieur à la semaine. Cette réponse se traduit par contre par une très forte augmentation de leur croissance radiale et suit une loi de mécano-perception commune à l'ensemble des arbres, quelle que soit leur taille. Nous avons ensuite étudié les conséquences de la régulation des déformations sur le dimensionnement mécanique des arbres et leur risque d'endommagement. Il s'avère que malgré des dimensions et des expositions au vent contrastées, le régime de déformation reste uniforme entre les hêtres du peuplement, en accord avec l'hypothèse d'un dimensionnement mécanique optimal souvent inférée mais jamais validée dans son mécanisme. Finalement, les équations constitutives d'un possible modèle de croissance dépendant du vent sont proposées et discutées.

## **Abstract :**

Storms are by far the major hazard damaging the trees. However, trees do not just behave passively in the wind. They sense their own strains under the influence of an external force such as wind and respond by modifying their growth and the mechanical properties of their tissues. But this process, called thigmomorphogenesis, has mainly been studied in very young trees in controlled conditions. This thesis aims to expand for the first time such studies at the scale of a forest stand in order to understand how adult trees acclimate to the wind in natural conditions by adapting their growth. It relies on an experimental set up in a regular stand of beech (*Fagus sylvatica*) which have never be thinned. The wind speed, the longitudinal strains and the radial growth of fifteen pairs of trees with contrasted sizes and wind exposures (split into two social status, dominant and suppressed trees) were monitored for one year. By controlling the strain intensity experienced by the trees, either by guying or by additional bendings, we show that the trees respond only to mechanical stimulation caused by rather strong winds with a return period higher than a week. This response leads however to a very strong increase in radial growth. And it follows a law of mecano-sensing uniform among the trees, regardless of their sizes. We then studied the effects of the strain regulation on the mechanical design of the trees and the potential risk of stem breakage. Despite the contrasted sizes and wind exposures, the strain regime remained uniform within the beech stand, in agreement with the hypothesis of an optimal mechanical design often inferred but never validated in its mechanism. Finally, the constitutive equations of a possible growth model dependent on wind are proposed and discussed.